

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-220849
(43)Date of publication of application : 31.08.1993

(51)Int.Cl. B29C 65/66
G04B 45/00
// C22C 19/03
B29K105:20
B29L 31:48

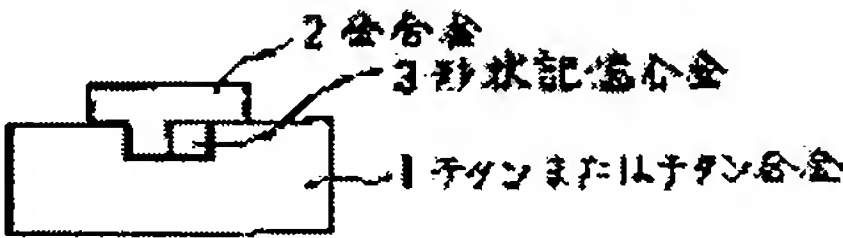
(21)Application number : 04-029754 (71)Applicant : SEIKO INSTR INC
(22)Date of filing : 17.02.1992 (72)Inventor : WAKABAYASHI YUTAKA
KUBOKI ISAO
KOROISHI KEITAROU

(54) JOINT BODY AND METHOD FOR JOINTING

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a joint body with high strength and good corrosion resistance without softening easily the jointed interface between a titanium alloy and a gold alloy and spoiling beautiful appearance by inserting and jointing an object to be jointed and a shape memory alloy in a recessed part or a perforated part provided in a joint matrix.

CONSTITUTION: A combination of titanium or a titanium alloy 1 and a gold alloy 2 is used for jointing of a joint matrix and an object to be jointed and the gold alloy 2 which is the object to be jointed and a shape memory alloy 3 are inserted into a recessed part or a perforated part provided in the titanium or the titanium alloy 1 which is the joint matrix. Then, diffusion jointing is performed by heating under a relation of $T_m-50 \geq T \geq T_m-400$ (Unit: °C) (wherein T is heating temp. and T_m is the m.p. of the gold alloy). As the titanium and the titanium alloy are jointed under a solid condition like this, the interface for jointing is not changed in shape and a jointed body with excellent corrosion resistance and high strength can be obtd.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-220849

(43)公開日 平成5年(1993)8月31日

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	庁内整理番号	F 1	技術表示箇所
B 2 9 C 65/66		2126-4F		
G 0 4 B 45/00	D	8201-2F		
H C 2 2 C 19/03	A	8928-4K		
B 2 9 K 105:20				
B 2 9 L 31:48		4F		

審査請求 未請求 請求項の数5(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-29754

(22)出願日 平成4年(1992)2月17日

(71)出願人 000002325

セイコー電子工業株式会社
東京都江東区亀戸6丁目31番1号

(72)発明者 若林 豊

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ
ー電子工業株式会社内

(72)発明者 久保木 功

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ
ー電子工業株式会社内

(72)発明者 頃石 圭太郎

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ
ー電子工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 林 敬之助

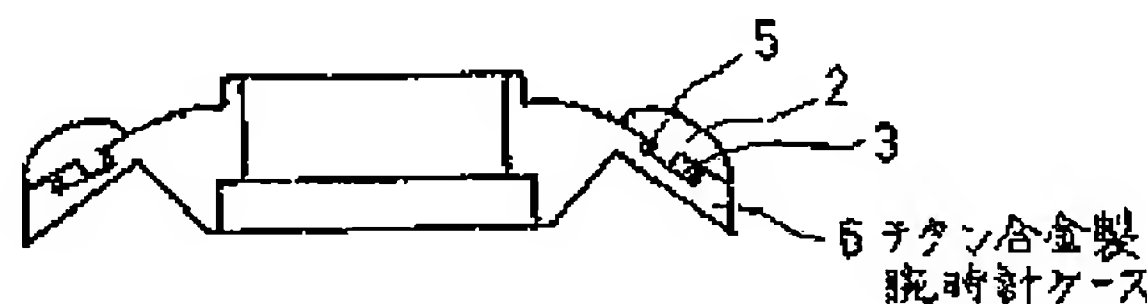
(54)【発明の名称】 接合体および接合方法

(57)【要約】

【目的】 形状記憶合金を利用して容易に拡散接合する方法を提供する。特にチタンまたはチタン合金と金合金の強度の高い、高耐食で美観のよい接合体を提供する。

【構成】 接合母材と被接合物とを形状記憶合金の形状回復力により圧力を付加し加熱することにより拡散接合させ接合体を得る。特にチタンまたはチタン合金と金合金の接合の場合は、形状記憶合金により両材を接触させ、金合金の融点より50〜400℃低い温度で加熱し拡散接合させることにより、チタンまたはチタン合金と金合金の接合体を得る。また、チタンまたはチタン合金と金合金の接合面にインサート材としてパラジウム、チタン粉末、ニッケルを挿入して接合する。

【効果】 チタンまたはチタン合金と金合金の接合において、特別な治具や装置を必要とせず、溶融がなく美観を損ねることなく、強度の高い耐食性のよい接合体を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合母材に設けた凹部または貫通部に被接合物と形状記憶合金が挿入接合されていることを特徴とする接合体。

【請求項2】 前記接合母材に設けた凹部または貫通部に、インサート材が介在して接合されていることを特徴とする請求項1記載の接合体。

【請求項3】 接合母材と被接合物との接合において、チタンまたはチタン合金と金合金の組合わせを用い、前記接合母材に設けた凹部または貫通部に、被接合物と形状記憶合金を挿入し、さらに

$T_m - 50 \geq T \geq T_m - 400$ (単位: $^{\circ}\text{C}$)

T: 加熱温度、 T_m : 金合金の融点

なる関係で加熱し拡散接合することを特徴とする接合方法。

【請求項4】 前記接合母材に設けた凹部または貫通部に被接合物と形状記憶合金とともにインサート材を介在させて接合することを特徴とする請求項3記載の接合方法。

【請求項5】 接合体が腕時計用外装部品または装飾品であることを特徴とする請求項1記載の接合体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、金属の接合方法および、この方法により得られる接合体、特に腕時計用外装部品または装飾品に関する。

【0002】

【従来の技術】 接合には、機械的接合、ろう付け、拡散接合など様々な方法があるが、特に腕時計用外装部品または装飾品にはろう付けが主に用いられている。また近年、耐食性、強度、軽さ、生体適合性の面でステンレス鋼を凌ぐ優れた特徴を有するチタンまたはチタン合金が腕時計用外装部品または装飾品に使用されつつあるが、その場合、金合金の加飾はろう材を介して接合されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、チタンやチタン合金に金合金をろう材を介して接合した場合、ろう材を溶融する温度まで加熱するため溶融したろう材が加熱中にチタンまたはチタン合金と金合金に激しく反応して接合界面が軟化あるいは溶融し、図9に示すように形状変化や変色を起こし、装飾品として重要な美観を損ねてしまう。

【0004】 また、ろう材によっては耐食性に問題があり、強度劣化あるいは変色することがしばしばある。耐食性を考えてチタンまたはチタン合金と金合金を直接接合した場合、表面に凹凸やうねりがあるとチタンまたはチタン合金と金合金とが接触する面が小さく、拡散接合する面が少なく接合強度が低くなってしまう。

【0005】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明は前記課題を解決するために、チタンおよびチタン合金に凹部を設け、チタンおよびチタン合金の凹部に金合金と変形させた形状記憶合金とを挿入し、引き続き固相状態で金合金の融点より50～400 $^{\circ}\text{C}$ 低い温度に加熱で、その加熱の途中において形状記憶合金の形状復元力を利用して、チタンまたはチタン合金と金合金の接合面に圧力を発生させ、接触面積を増加させ拡散接合を行うことを特徴とする。また、インサート材としてパラジウムまたはチタン粉末またはニッケルを両合金の間に挿入し、接合することにより接合強度を上昇させることができる。

【0006】 金合金の融点を T_m として接合温度を $(T_m - 400)^{\circ}\text{C}$ 以上にするのは、その温度以上で金および金合金の拡散が容易になるためであり、接合が容易に行える。接合温度を $(T_m - 50)^{\circ}\text{C}$ 以下にするのは、その温度を越えると金合金が接合界面において変形し、著しく美観を損なうためである。

【0007】

【作用】 上記のような方法によれば、チタンおよびチタン合金を固相状態で接合するため接合界面が形状変化せず、また変色もしない。また、チタンおよびチタン合金と金合金の接合面の凹凸やうねりが存在したとしても、形状記憶合金の形状復元力により接合面に圧力が負荷され、凹凸部やうねりが変形することにより接触面積が増加し、チタンおよびチタン合金と金合金を直接に拡散接合することが可能となる。したがって、耐食性に優れた強度の高い接合体を得ることができる。また、インサート材としてパラジウムやチタン粉末やニッケルを挿入することにより接合強度が高くなる。

【0008】

【実施例】 以下に、本発明の実施例を具体的に説明する。実施例としてチタン合金に

①Ti-9.5V-2.5Mo-3Al

②Ti-6Al-4V

③Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al

④純チタン(JIS2種)

の4種類と、金合金としてAu-15Ag-10Cuを形状記憶合金としてNi-Ti合金を用いて拡散接合を試みた。

【0009】 (実施例1) 図1のようにチタンまたはチタン合金1に凹部を設け、その凹部に金合金2と予め形状を記憶させておいた形状記憶合金3の変形させたものを挿入した。この状態で真空雰囲気中で接合温度500、600、725、825、850 $^{\circ}\text{C}$ で5分保持後冷却し接合した。接合後、剪断強度、人工汗による耐食試験、塩水噴霧による耐食試験、外観評価を行った。耐食試験の結果、どの接合温度においても完全な耐食性を有した。外観は接合温度が500、600、725、825 $^{\circ}\text{C}$ では接合界面がシャープであったが、850 $^{\circ}\text{C}$ においては図2にみられるような金合金2の接合界面にわず

かの変形部4が存在した。

【0010】従って、この温度の変形が始まる限度となる。剪断強度は各温度において6〜8 kgf/mm² が得られ十分な接合強度が得られた。実施例のAu-15Ag-10Cuの融点が約900℃であり、本実施例において500℃以上850℃以下において、良好な接合状態が得られた。

(実施例2) チタン合金にTi-9.5V-2.5Mo-3Alを金合金にAu12.5Ag-12.5Cuを形状記憶合金としてNi-Ti合金を用いて接合を試みた。形状記憶合金をまず所望の形状に加工し、450℃で30分加熱し、形状を記憶させた。

【0011】次に変形をひずみで1%、3%、5%、7%、10%与えた状態でチタン合金の凹部に金合金と共に挿入した。接合部の隙間は10μm以下とした。この状態で、真空雰囲気中で接合温度700℃で5分保持後冷却した。接合後、剪断強度、人工汗による耐食試験、塩水噴霧による耐食試験、外観評価を行った。耐食試験の結果、どの形状記憶合金のひずみ量に対しても完全な耐食性を有し、また外観も良好であった。

【0012】剪断強度は、形状記憶合金のひずみが1%、3%、5%、7%については、6〜8 kgf/mm² 得られたが、ひずみが10%については1 kgf/mm² と極端に低かった。この時のチタン合金と金合金の接合界面は、形状記憶合金のひずみが1〜7%のものは、拡散層が所望するほとんどの面に存在しているが、ひずみが10%のものでは、拡散層が部分的にしか存在していなかった。これは、形状記憶合金のひずみが7%までは、形状記憶合金が加熱することにより形状の回復が起こるが、10%になると形状の回復がほとんどなかったためである。形状記憶合金の形状回復力が拡散接合のための被接合物の接触面積を増加させる大きな働きをする。

【0013】(実施例3) 実施例1に記載のチタンまたはチタン合金と金合金を用い、形状記憶合金にはNi-Ti合金を用いた。図3に示すようにチタンまたはチタン合金1の凹部に2μmのバラジウム5をメッキし、そこに金合金2と形状記憶合金3を挿入し、真空雰囲気中で接合温度500、600、700、825、850℃で5分加熱後冷却した。接合後、剪断強度、人工汗による耐食試験、塩水噴霧による耐食試験、外観評価を行った。

【0014】耐食試験の結果、どの接合温度においても完全な耐食性を有した。外観は、接合温度500、600、700、825℃では接合界面はシャープであるが、850℃においては図2に見られるような金合金2の接合界面にわずかな変形部4が存在した。従って、この温度が接合における金合金の軟化の限界となる。剪断強度は各温度において8〜10 kgf/mm² が得られ十分な接合強度が得られた。実施例のAu-15Ag-

10Cuの融点が約900℃であり、500℃以上850℃未満で良好な接合体を得ることができた。

【0015】図4は、本発明により接合面にインサート材としてバラジウムをメッキして接合した実施例である。チタン合金製腕時計ケース6を成形後、研磨し接合面にバラジウム5を2μmの厚さでメッキした。次に金合金(18K)2を接合面に合わせ、さらに変形させた形状記憶合金3を金合金をチタン合金と挟むように金合金に合わせる。この時の形状記憶合金の形状回復方向は金合金をチタン合金に押し付ける方向にする。この状態で真空雰囲気中、接合温度725℃で5分保持し拡散接合を行った。その結果、チタン合金と金合金は完全に接合され、接合面の軟化はなく、変色もしなかった。また、人工汗、塩水噴霧による耐食試験によっても完全な耐食性が得られた。

【0016】(実施例4) 実施例1に記載したチタンまたはチタン合金と金合金および形状記憶合金において、チタンまたはチタン合金と金合金の接合面の間にインサート材として約30μmの粒径のチタン粉末を挿入した。真空雰囲気中で接合温度500、600、725、825、850℃で5分保持後冷却した。接合面の表面仕上げは、バフ仕上げ、400番のエメリー紙での仕上げの2種類とした。

【0017】図5はチタンまたはチタン合金1と金合金2の間にインサート材としてチタン粉末7を挿入し、形状記憶合金3の形状回復力を利用して金合金をチタンまたはチタン合金に押し付けて拡散接合した実施例であり、接合面の凹凸にチタン粉末7が入り込み接合面積が大きくなったところを表している。接合後、剪断強度、人工汗による耐食試験、塩水噴霧による耐食試験、外観評価を行った。

【0018】耐食試験の結果、どの接合温度、表面仕上げにおいても完全な耐食性を有した。外観は、接合温度が500、600、725、825℃では接合界面はシャープであるが、850℃においては図2にみられるような金合金(Au-15Ag-10Cu)2の接合界面にわずかな変形部4が存在した。剪断強度は各温度、表面仕上げにおいて8〜10 kgf/mm² であり、十分な接合強度が得られた。

【0019】一方、チタンまたはチタン合金を金合金の接合面を400番のエメリー紙で研磨し同様に接合したものは、剪断強度にバラツキが生じ1 kgf/mm² 程度の剪断強度しか得られないものがあつた。図6は本発明により、接合面にインサート材としてチタン粉末を挿入して接合した実施例である。チタン合金製腕時計ケース6と金合金2との間に約30μmの粒径のチタン粉末7を挿入して形状記憶合金3によりチタン合金製腕時計ケースへ金合金を押し付けた状態で真空雰囲気中、接合温度725℃で5分保持し拡散接合を行った。その結果、チタン合金と金合金の接合強度は高く、接合面の軟

化はなく変色もしなかった。また、人工汗、塩水噴霧による耐食試験によっても完全な耐食性が得られた。

【0020】（実施例5）実施例1に記載のチタンまたはチタン合金と金合金を用い、それらの接合面の間にはインサート材として約100 μ m厚みのニッケルを挿入し、N-Ti形状記憶合金により加圧し、真空雰囲気中で接合温度500、600、725、825、850 $^{\circ}$ Cで5分保持後冷却した。

【0021】図7はチタンまたはチタン合金1と金合金2の間にインサート材として100 μ m厚のニッケル8を挿入し、形状記憶合金の形状回復力を利用して金合金をチタンまたはチタン合金に押し付けて拡散接合した実施例である。ニッケルは展伸性があり凹凸に入り込み接合面積を大きくできる。また、チタン中へのニッケルの拡散係数は 10^{-13} $\text{m}^2 \cdot \text{S}^{-1}$ と非常に大きく、拡散接合が容易になる。接合後、実施例4と同様の評価を行った。

【0022】耐食試験の結果、どの接合温度においても完全な耐食性を有した。外観は、接合温度500、600、725、825 $^{\circ}$ Cでは接合界面はシャープであるが、850 $^{\circ}$ Cにおいては図2にみられるような金合金に変形部4が生じた。従って、この温度が接合における金合金の軟化の限界となる。剪断強度は各温度において10 kgf/mm^2 以上であり、十分な接合強度が得られた。

【0023】図8は本発明により接合面にインサート材としてニッケルを挿入して接合した実施例である。チタン合金製腕時計ケース6を金合金2との間に100 μ m厚のニッケルを挿入して形状記憶合金3によりチタン合金製腕時計ケースへ金合金を押し付けた状態で真空雰囲気中、接合温度725 $^{\circ}$ Cで5分保持し拡散接合を行った。その結果、チタン合金と金合金の接合強度は高く、接合面の軟化はなく変色もしなかった。また、人工汗、塩水噴霧による耐食試験によっても完全な耐食性が得られた。

【0024】チタン合金と金合金の拡散接合は、接合面におけるチタンと金の拡散によるところが大きく、実施例以外のチタン合金や金合金においても同様なことが言える。以上のように、チタンまたはチタン合金と金合金の接合において、形状記憶合金の形状回復力を利用して圧力を付加し、金合金の融点より50 $^{\circ}$ ~400 $^{\circ}$ C低い温度で拡散接合することにより、美観に優れ、強度の高い、耐食性の優れたチタンまたはチタン合金と金合金の接合体を容易に得ることができる。

【0025】ここで、インサート材としてパラジウムを用いることにより、接合面の酸化を保護するだけでなく、接合強度を上昇させることができる。インサート材

としてチタン粉末やニッケルを用いることにより、接合面の凹凸への材料の入り込みの促進と接合強度を上昇させることができる。

（実施例6）ステンレス製腕時計ケースに金合金を形状記憶合金の形状回復力を利用して圧力を加え、接合温度500、600、700、800 $^{\circ}$ Cで5分保持して拡散接合した。その結果、剪断強度は8 kgf/mm^2 以上得られ、良好な接合体が得られた。従来はステンレスと金合金の接合はろう付けにより行われていたが、拡散接合により信頼性が増した。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば特別な接合治具や、圧力を負荷するための特別な装置を必要とせず、大要に簡単にチタンまたはチタン合金と金合金の接合界面の軟化がなく美観を損なうことなく、強度の高い耐食性のよい接合体を得ることができる。また、拡散接合のみならず、形状記憶合金の形状回復力による接合体を押し付ける圧力により、より強固な接合体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるチタンまたはチタン合金と金合金を接合し実施した断面図である。

【図2】変形部を説明するための断面図である。

【図3】本発明によりパラジウムを介して接合した断面図である。

【図4】本発明により腕時計ケースの接合面にパラジウムをメッキして接合した実施例の断面図である。

【図5】本発明によりチタン粉末を挿入して接合した断面図である。

【図6】本発明により腕時計ケースの接合面にチタン粉末を挿入して接合した実施例の断面図である。

【図7】本発明によりニッケルを挿入して接合した断面図である。

【図8】本発明により腕時計ケースの接合面にニッケルを挿入して接合した実施例の断面図である。

【図9】従来例のろう材を用いて接合した断面図である。

【符号の説明】

1 チタンまたはチタン合金

2 金合金

3 形状記憶合金

4 変形部

5 パラジウム（インサート材）

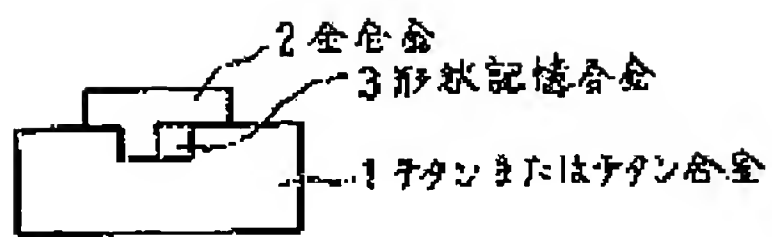
6 チタン合金製腕時計ケース

7 チタン粉末（インサート材）

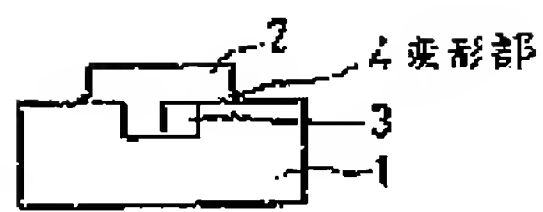
8 ニッケル（インサート材）

9 ろう材

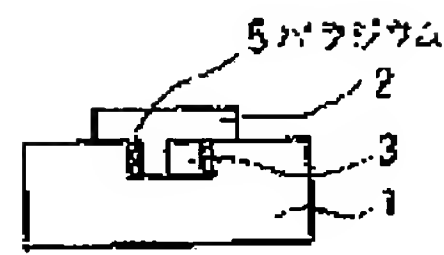
【図1】



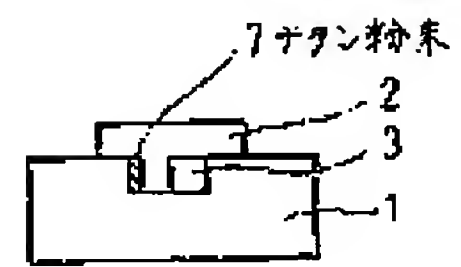
【図2】



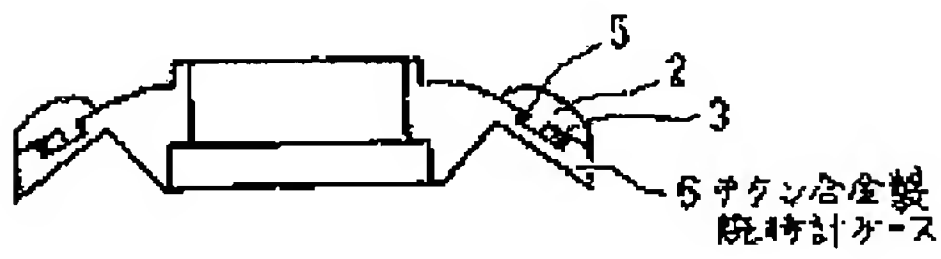
【図3】



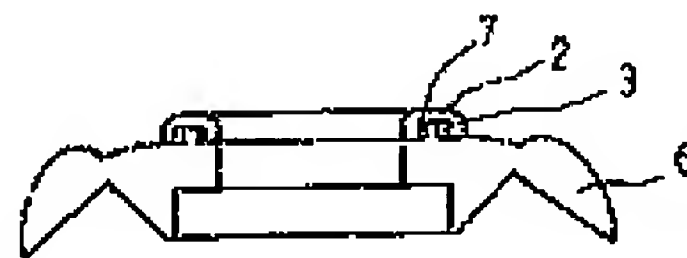
【図5】



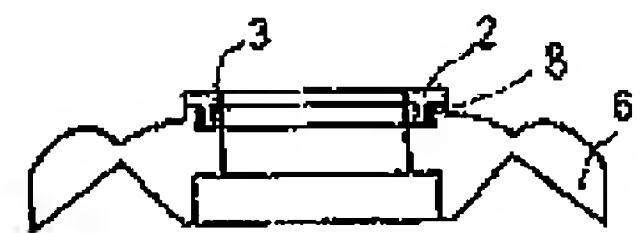
【図4】



【図6】



【図8】



【図7】

【図9】

